

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PLAFON YANG DIBUAT DARI SERBUK BATANG KELAPA SAWIT DAN SERBUK AMPAS TEBU DENGAN MENGUNAKAN PEREKAT EPOKSI

Meilan Agustina Sitorus, Achiruddin^{*}, Kurnia Sembiring^{*})
Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, MEDAN
e-mail: meilanagustina@yahoo.com

INTISARI

Telah dilakukan penelitian untuk pembuatan dan karakterisasi plafon yang dibuat dari serbuk batang kelapa sawit dan serbuk ampas tebu dengan menggunakan perekat epoksi. Variasi campuran serbuk batang kelapa sawit dan serbuk ampas tebu sebagai variabel bebas dengan variasi komposisi (4:0) gr, (3:1) gr, (2:2) gr, (1:3) gr, (0:4)gr. Kemudian ditambahkan perekat epoksi 8 ml sebagai variabel tetap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran yang bagus adalah pada campuran (2:2) gr yang memiliki sifat fisis (densitas $1,14 \text{ gr/cm}^3$, daya serap air 11,39%) dan pengujian sifat mekanik (uji impak 5 kJ/m^2 , uji lentur 18,81 MPa, uji kuat tarik 10,38 MPa). Hasil ini memenuhi standart SNI 03-2105,2006. Hasil pengujian DTA diperoleh titik lebur 435°C dan titik kritis 345°C , sehingga komposisi (2:2) gr dapat digunakan sebagai plafon.

Kata kunci : Plafon, serbuk batang kelapa sawit, ampas tebu, perekat epoksi

ABSTRACT

Studies have been for the preparation and characterization ceiling that made from oil palm stem powder and sugar cane waste by epoxy as adhesive .The variations of oil palm stem powder and sugar cane waste mixture as an independent variable with composition variations (4:0) gr, (3:1) gr, (2:2) gr, (1:3) gr, (0:4) gr. Then added by 8 ml of epoxy adhesive as fixed variables. The results showed that a good mix is a mixture (2:2) gr which has physical properties (density $1,14 \text{ gr/cm}^3$, water absorption 11,39%) and the testing of mechanical properties (5 kJ/m^2 impact test, flexural test 18,81 MPa, tensile strength test of 10,38 MPa), these results meet the standard of ISO 03 – 2105, 2006. Test results of DTA obtained the melting point 435°C and critical point is 345°C , with the results that the composition of (2:2) gr can be used as a ceiling.

Key words : Ceiling, Oil palm stem powder, sugar cane waste, epoxy resin

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini pertumbuhan pembangunan properti dan konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan yang pesat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang besar. Sehingga mendorong perkembangan pasar bahan bangunan di Indonesia. Salah satu bahan yang banyak digunakan pada proses pembangunan itu adalah plafon.

Plafon merupakan komponen yang penting dalam pembuatan suatu bangunan. Plafon pada suatu bangunan memiliki beragam fungsi mulai dari

sebagai penyerap panas, sarana penunjang pencahayaan dan penghawaan buatan pada bangunan sampai untuk memperindah bangunan tersebut. Terdapat banyak jenis bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan pembuat plafon.

Beberapa diantaranya *cement fiber* atau lebih dikenal dengan asbes semen yang sudah cukup lama eksis di Indonesia. Namun, saat ini bahan tersebut menimbulkan polemik baru, karena dicurigai menimbulkan penyakit kanker paru-paru pada manusia. Penyakit tersebut dipacu oleh serat-serat yang terurai dan digunakan dalam jangka

* Departemen Fisika Jl. Bioteknologi No.1 FMIPA USU Medan

waktu lama. Sehingga orang mengganti asbes dengan bahan-bahan lain.^[1]

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis, sehingga berbagai jenis tanaman dapat tumbuh dengan mudah di Indonesia. Banyak manfaat yang dapat kita ambil dari tanaman. tanaman tersebut. Salah satunya adalah tebu (*saccharum officinarum L.*). Tebu merupakan salah satu jenis tanaman yang hanya dapat ditanam di daerah yang memiliki iklim tropis. Tebu merupakan salah satu tanaman pengumpulan silikon (Si) yaitu tanaman yang serapan Si-nya melebihi serapan terhadap air. Selama pertumbuhan (1 tahun), tebu menyerap Si sekitar 500-700 kg per ha lebih tinggi dibanding unsur-unsur lainnya. Sebagai pembanding, dalam kurun waktu yang sama tebu menyerap antara 100–300 kg kalium (K), 40 – 80 kg fosfor (P) dan 50 – 500 kg nitrogen (N) per ha.

Ampas tebu diperoleh dari hasil pemerahan (ekstraksi) tebu pada proses pembuatan gula. Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Di Indonesia tebu banyak dibudidayakan di pulau Jawa dan Sumatera.^[2]

Ampas tebu sebagian besar mengandung *ligno-cellulose*. Panjang seratnya antara 1,7 sampai 2 mm dengan diameter sekitar 20 mikro, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan partikel. Bagase mengandung air 48 - 52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat *bagase* tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari *selulosa*, *pentosan* dan *lignin*.^[3]

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (*biodiesel*). Perkebunannya menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di Indonesia penyebarannya di daerah Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, dan Sulawesi.

Menurut Erwinsyah (1997), diketahui bahwa batang yang berlignoselulosa, memiliki kadar selulosa yang tinggi yaitu 67,88% holoselulosa dan 38,76% alfa selulosa dengan kadar serat sebanyak 72,67% dan kadar bukan serat sebanyak 27,33%. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa batang sawit berpotensi sebagai bahan baku produk

berbasis serat seperti pulp, kertas, papan partikel dan papan serat.^[4]

Epoksi adalah sebuah polimer epoxide thermosetting yang bertambah bagus bila dicampur dengan sebuah agen katalis atau "pengeras". Kebanyakan resin epoksi diproduksi dari reaksi antara *epichlorohydrin* dan *bisphenol-A*. Resin epoksi memiliki berbagai keunggulan sebagai zat perekat dibandingkan polimer-polimer lain. Di antaranya : keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesif tinggi, tanpa reaksi atsir (tidak mengkerut), tidak mengalami *creep* dapat luwes diubah-ubah sifatnya dengan memilih *resin-hardener* yang tepat, penambahan polimer lain atau filler.^[5]

Sehingga dalam hal ini peneliti ingin meneliti mengenai pembuatan plafon dengan menggunakan serbuk ampas tebu dan serbuk batang kelapa sawit sebagai bahan dasar. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan plafon yang memiliki kualitas yang baik, kuat dan tahan lama.

2. PROSEDUR EKSPERIMEN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah serbuk batang kelapa sawit, serbuk ampas tebu, resin epoksi yang ditambah katalis, dan aquades.

Alat-alat utama yang digunakan terdiri dari Ayakan 70 mesh, Spatula, Neraca Analitik, Blender, Hot Compressor Gonno Hydraulic Press, Cetakan Sampel dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 20 mm, dan tebal 4 mm, Plat Tipis, Beaker Glass ukuran 250 ml dan 1000 mm, statif, Aluminium poil, Electronic System Universal Tensile Machine Type SC-2DE, Impakto Wolpert, Alat uji termal (DTA).

2.2 Cara Kerja

Percobaan awal dilakukan dengan menjemur hingga kering batang kelapa sawit dan ampas tebu lalu dipotong kecil- kecil. Setelah itu dihaluskan dengan menggunakan blender. Lalu diayak dengan menggunakan ayakan.

Ditimbang serbuk batang kelapa sawit dan serbuk ampas tebu masing-masing 4gr, 3gr,2gr dan 1gr. Lalu keduanya dicampur dengan variasi campuran 4:0 gr, 3:1 gr, 2:2 gr, 1:3 gr, 0:4 gr. Setelah itu dicampur dengan resin epoksi dan katalis sebanyak 8 ml. Diaduk hingga rata dan dicetak pada cetakan yang berukuran 100 mm lebar 20 mm dan tebal 4 mm dan ditekan pada suhu 100°C dengan menggunakan *Hot Compressor* selama 15 menit.

Tabel 1. Komposisi Bahan

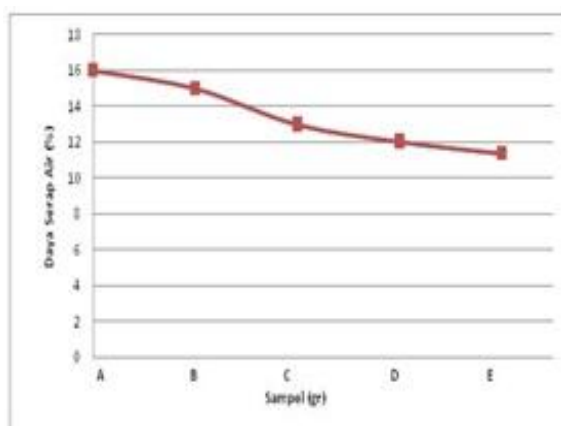
Sampel	Komposisi sampel		
	Serbuk B. Kelapa sawit (gr)	Serbuk Ampas Tebu (gr)	Resin Epoksi + Katalis (ml)
A	4	0	8
B	3	1	8
C	2	2	8
D	1	3	8
E	0	4	8

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sifat Fisis

Pengujian daya serap air ini mengacu pada ASTM C-20-00-2005 tentang prosedur pengujian, dimana bertujuan untuk menentukan besarnya persentase air yang diserap oleh sampel yang direndam dengan perendaman selama 24 jam. Pengujian daya serap air (*Water absorbtion*) dilakukan pada masing-masing sampel pengeringan. Lama perendaman dalam air adalah selama 24 jam dalam suhu kamar.

$$\text{Daya serap air} = \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$



Grafik 1. Hubungan antara Komposisi Sampel vs Daya Serap Air

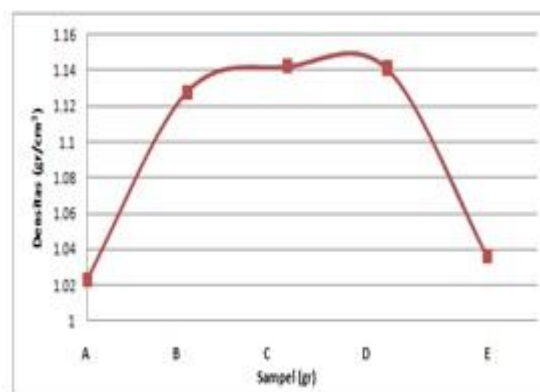
Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai penyerapan air minimum 11,39 % berada pada variasi 0 gram serbuk batang kelapa sawit dan 4 gram serbuk ampas tebu yaitu pada sampel E. Grafik memperlihatkan bahwa pengurangan komposisi serbuk batang sawit akan mengurangi daya serap air. Hal ini disebabkan karena batang kelapa sawit memiliki daya serap yang tinggi dibandingkan

dengan ampas tebu. Balfas (2003) menyatakan bahwa batang kelapa sawit memiliki sifat higrokofis yang berlebihan. Hal ini disebabkan karena pada batang kelapa sawit terdapat jaringan parenkim yang berfungsi menyimpan dan menahan lebih banyak air. Apabila kayu dikeringkan selama pengolahannya, semua cairan dalam rongga sel dikeluarkan. Tetapi rongga sel selalu berisi sejumlah air.

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh nilai daya serap terbesar 16% dan terkecil 11,39%. Berdasarkan Standar SNI 03-2105 (2006) hasil penelitian ini masih sesuai dengan standar, dimana batas maksimum daya serap air yang diperbolehkan 50%.

Pengujian densitas pada sampel didasari oleh hukum Archimedes. Dalam pengujian disini pada prinsipnya menentukan massa sampel di udara dan massa sampel di air.

$$\rho = \frac{M_k}{M_k - (M_g - M_t)} \times \rho_{air} \dots\dots\dots (2)$$



Grafik 2. Hubungan antara Komposisi Sampel vs Densitas

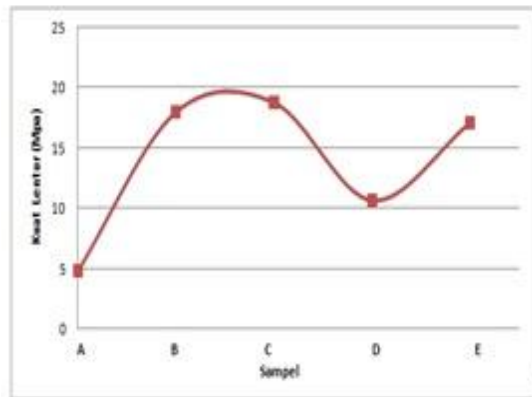
Dari grafik pengujian densitas dapat diperoleh densitas terbesar berada pada sampel C yaitu 1,142 gr/cm³ dan densitas terkecil pada sampel A dengan komposisi 4 gram serbuk batang kelapa sawit dan 0 gram serbuk ampas tebu yakni 1,023 gr/cm³. Kita dapat lihat bahwa pada sampel A sampai komposisi C densitas mengalami kenaikan. Namun pada sampel D dan E densitas mengalami penurunan. Hal ini diduga karena tidak terjadi homogenitas pada campuran komposisi dan kurangnya pengempaan pada proses pencetakan sampel.

Hasil densitas yang diperoleh dari seluruh sampel yang di uji, maka nilai densitas masih memenuhi nilai kerapatan standar SNI 03-2105 (2006) yakni maks 1.

3.2 Analisis Sifat Mekanik

Pengujian Kekuatan Lentur (UFS) dimaksudkan untuk mengetahui ketahanan polimer terhadap pembebanan. Dalam metode ini metode yang digunakan adalah metode tiga titik lentur. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui keelastisan suatu bahan.

$$UFS = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (3)$$



Grafik 3. Hubungan antara Komposisi Sampel vs Kuat Lentur

Pada grafik kita dapat melihat bahwa nilai kuat lentur mengalami kenaikan dari sampel A dengan komposisi (4:0) gr sampai pada sampel C dengan komposisi (2:2) gr yaitu 4,8 MPa, 18 MPa dan 18,81 MPa. Namun pada sampel D dengan komposisi (1:3) gr nilai uji lentur turun menjadi 10,69 dan naik kembali pada sampel E dengan komposisi (0:4) gr menjadi 17,16 MPa.

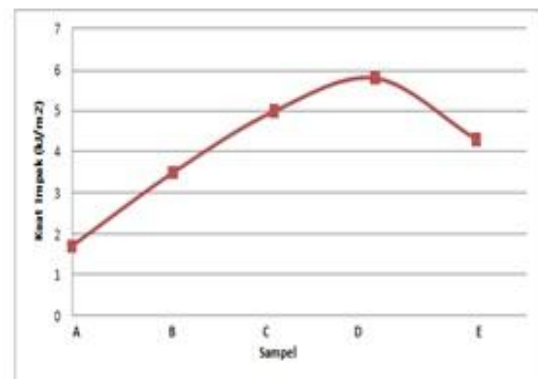
Penambahan jumlah komposisi serbuk batang kelapa sawit dan mengurangi jumlah komposisi serbuk ampas tebu akan menurunkan nilai kuat lentur. Hal ini mungkin dikarenakan karena pada batang kelapa sawit lebih banyak mengandung sifat pith (gabus) daripada pada ampas tebu sehingga akan mengurangi nilai kekuatan lentur. Indra Mawardi (2010) menyatakan bahwa adanya pada sifat pith (gabus) pada batang kelapa sawit tidak memberikan sifat kekuatan sehingga menghasilkan papan partikel yang kurang baik.

Namun pada sampel D dengan komposisi (1:3) gr nilai uji lentur mengalami penurunan hal ini mungkin dikarenakan berkurangnya penguatan ikatan elemen-elemen serbuk atau granular (Subianto,2003) atau bisa juga terjadi karena tidak adanya lagi kemampuan pengikat (Massijaya,2000) menyatakan ikatan antara partikel serbuk dengan pengikat hanya ikatan mekanis saja sehingga ikatan antar partikel rendah. Dari pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa nilai uji lentur tertinggi terdapat pada sampel C dengan komposisi (2:2) gr yaitu 18,81

Mpa dan nilai uji lentur terendah 4,8 MPa pada sampel A dengan komposisi (4:0) gr. Sehingga dari pengujian yang telah dilakukan terhadap seluruh sampel maka nilai uji lentur pada sampel B,C,D dan E memenuhi nilai uji lentur SNI 03-2105 (2006) sebagai standart yakni sebesar 8,03 MPa.

Kekuatan impak yang dihasilkan (I_s) merupakan perbandingan antara energi serap (E_s) dengan luas penampang (A).

$$I_s = \frac{E_s}{A} \dots\dots\dots (4)$$



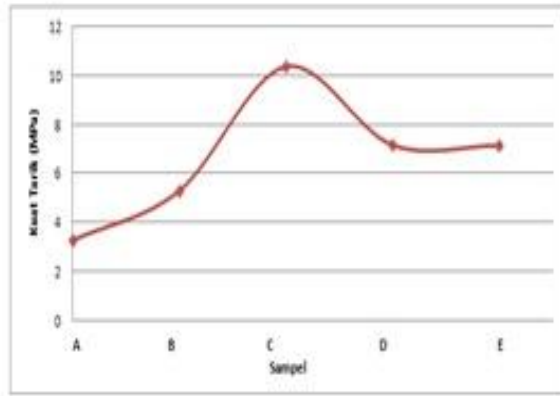
Grafik 4. Hubungan antara Komposisi Sampel vs Kuat Impak

Dari gambar grafik 4 terlihat bahwa penambahan serbuk ampas tebu akan mempengaruhi kemampuan sampel dalam menerima tekanan dimana nilai maksimum diperoleh pada sampel D dengan komposisi (1:3) gr yaitu sebesar 5,8 kJ/m². Hal ini dikarenakan ampas tebu memiliki kandungan selulosa dan lignin yang lebih tinggi dibandingkan batang kelapa sawit. Panshin dan De Zeeuw (1980) menyatakan bahwa semakin tinggi perbandingan antara lignin dan selulosa maka semakin meningkat pula kekuatan kayu. Namun pada sampel E dengan komposisi (0:4) gr mengalami penurunan, hal ini dikarenakan karena tidak ketidakhomogenan sampel dan nilai densitas yang kecil.

Namun SNI tidak memberi standar kuat impak pada plafon, sehingga hasil kuat impak yang diperoleh dari komposisi secara keseluruhan sampel dapat digunakan sebagai lembaran plafon.

Pengujian kuat tarik ini mengacu pada SNI 03-2105-2006, setelah dilakukan pengujian akan diperoleh nilai P maksimumnya, yang kemudian ditentukan nilai kuat tariknya.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (5)$$



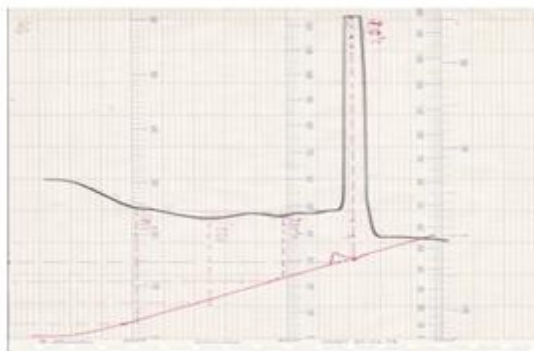
Grafik 5. Hubungan antara Komposisi Sampel vs Kuat Tarik

Dari gambar grafik 5 pengujian kuat tarik terlihat bahwa kemampuan maksimum benda uji ditarik berada pada sampel C dengan komposisi (2:2) gr yakni 10,38 MPa. Dari grafik di atas dapat kita lihat bahwa pengurangan komposisi serbuk batang kelapa sawit cenderung akan menaikkan nilai kuat tarik dan sebaliknya penambahan komposisi serbuk ampas tebu akan meningkatkan nilai kuat tarik. Hal ini dikarenakan ampas tebu memiliki kandungan selulosa dan lignin yang lebih tinggi dibandingkan batang kelapa sawit. Panshin dan De Zeeuw (1980) menyatakan bahwa semakin tinggi perbandingan antara lignin dan selulosa maka semakin meningkat pula kekuatan kayu.

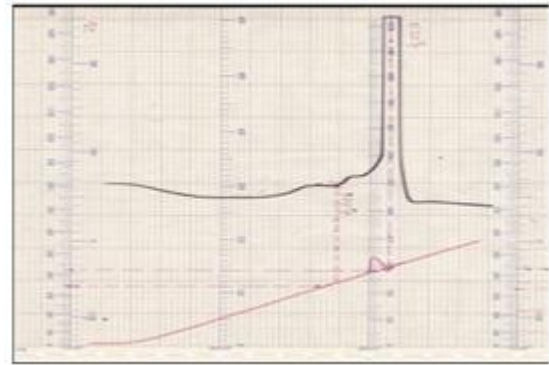
SNI 03-2105 (2006) tentang papan partikel sebagai standar dengan kuat tarik sebesar 0,15 MPa, maka hasil kuat tarik yang diperoleh dari semua komposisi sampel masih memiliki nilai yang lebih baik. Sehingga secara keseluruhan sampel dapat digunakan sebagai lembaran plafon.

3.3 Pengujian Termal

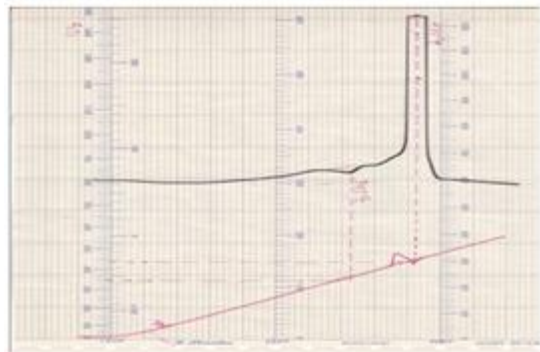
Pengujian termal dilakukan dengan menggunakan alat uji DTA. Dari pengujian ini dapat diketahui kemampuan bahan untuk menerima kalor.



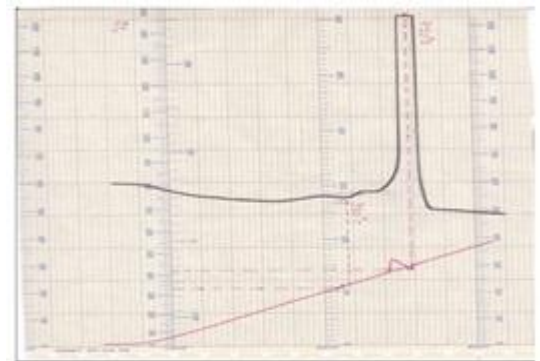
Grafik 6. Hasil uji DTA komposisi (4:0) gr



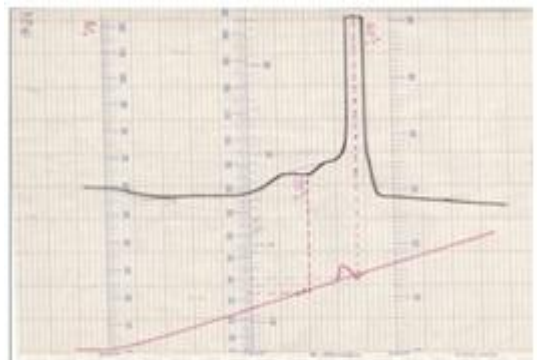
Grafik 7. Hasil uji DTA komposisi (3:1) gr



Grafik 8. Hasil uji DTA komposisi (2:2) gr



Grafik 9. Hasil uji DTA komposisi (1:3) gr



Grafik 10. Hasil uji DTA komposisi (0:4) gr

Dari grafik-grafik hasil pengujian termal di atas kita dapat ketahui bahwa titik lebur sampel dengan komposisi (0:4) gr 400°C, komposisi (1:3) gr 420°C, komposisi (2:2) gr 435°C, komposisi (3:1) gr 420°C, dan pada komposisi (4:0) gr 430°C. Titik lebur tertinggi berada pada suhu 435°C yaitu pada sampel C dengan komposisi (2:2) gr.

Titik kritis sampel E dengan komposisi (0:4) gr 330°C, sampel D komposisi (1:3) gr 330°C, sampel C dengan komposisi (2:2) gr 345°C, sampel B komposisi (3:1) gr 345°C, dan sampel A dengan komposisi (4:0) gr 335°C. Titik kritis tertinggi berada pada suhu 345°C yaitu pada sampel C dan B dengan komposisi (2:2) gr dan (3:1) gr. Titik kritis ini menunjukkan besar suhu maksimal yang mampu diserap oleh sampel.

Dari hasil yang diperoleh kita ketahui bahwa penambahan serbuk batang kelapa sawit dan pengurangan serbuk ampas tebu cenderung akan menaikkan titik lebur dan titik kritis sampel.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan dan karakterisasi plafon yang dibuat dari serbuk batang kelapa sawit dan serbuk ampas tebu dengan menggunakan perekat epoksi, maka dapat diambil hal penting sebagai kesimpulan :

1. Campuran serbuk batang kelapa sawit dan ampas tebu dengan perekat epoksi dapat dimanfaatkan sebagai plafon untuk pengganti asbes dan papan gipsum, karena telah memenuhi standar SNI 03-2105 (2006). Diketahui bahwa sampel memiliki sifat fisis (densitas 1,02 gr/cm³-1,14 gr/cm³ dan daya serap air 11,39%-16%). Dan hasil uji mekanik uji impak 1,7

kJ/m² - 5,8 kJ/m², nilai uji tarik sampel (3,23MPa-10,38 MPa), nilai uji lentur 4,8 Mpa - 18,81 Mpa. Dari pengujian termal yang dilakukan terhadap semua sampel diperoleh titik lebur tertinggi 435°C pada sampel C dan titik kritis tertinggi 345°C pada sampel C dan B.

2. Dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap semua sampel diketahui komposisi sampel yang optimum untuk pembuatan plafon terdapat pada komposisi serbuk batang kelapa sawit 2 gram dan serbuk ampas tebu 2 gram yang memiliki nilai densitas 1,14 gr/cm³, daya serap air 11,39%, nilai uji impak 5 kJ/m², nilai uji lentur 18,81 Mpa, nilai uji kuat tarik 7,15 MPa, titik lebur 435°C dan titik kritis 345°C.

DAFTAR ACUAN

- [1]. Sukardi, Kuntjoro, Ita Puspitasari. 2007. *Ragam Desain Plafon*. Jakarta: penebar Swadaya.
- [2]. http://id.wikipedia.org/wiki/kelapa_sawit. Diakses 20 Maret 2012.
- [3]. Husin, A.A. 2007. Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan. <http://www.kimpraswil.go.id>. Diakses tanggal 21 Maret 2012.
- [4]. Erwinsyah, 1997. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Perekat Terhadap Sifat dan Mekanik Papan Partikel Dari Tandan Kosong Sawit, *Jurnal Ilmu pengetahuan dan Kayu Tropis*, Vol 12, No 1 Apr 2004, <http://www.iopri.org/>. (Diakses 27 Oktober 2012)
- [5]. Hartono, JA. Rusdi Harsono, A. Hardianto, D. 1992. *Memahami Polimer dan Perekat*. Yogyakarta : Andi